

PEMETAAN GEOLOGI UNTUK MENENTUKAN ZONA AKUIFER AIR TANAH MENGGUNAKAN GEOLISTRIK KONFIGURASI WENNER DI DESA WONOSEMI, KECAMATAN BANJAREJO, KABUPATEN BLORA, JAWA TENGAH

Surya Robinsar Panjaitan¹, Jusfarida²
Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya^{1,2}

Email : suryarobinsar.99@gmail.com

ABSTRACT

Blora Regency belongs to an area with limestone hills whose surrounding soil type is limestone. Therefore, in the dry season, certain areas have difficulties obtaining water for both daily needs and irrigation as well as other purposes. This research investigated the exploration of groundwater sources and their presence by subsurface data collection and geological mapping. After analyzing them, the type of lithology, the location of depth, and the type of aquifer could be obtained. The analysis results indicated three types of lithology, i.e., sandy limestone, napal, and claystone, with a denudational landscape and a parallel flow pattern. At the research site, aquifers existed at a depth of 6–20 m, having the resistivity values of the low trend of 2.05–2.76 ohms, with the interpretation of the aquifer lithology of sandy limestone and a depressed aquifer type.

Keywords: *Geology, Aquifer Zone And Type, Wenner Configuration*

ABSTRAK

Kabupaten Blora merupakan daerah dengan perbukitan kapur yang jenis tanah di sekitarnya merupakan tanah gamping. Hal tersebut menjadi salah satu penyebab pada musim kemarau, terdapat wilayah-wilayah tertentu yang sulit mendapatkan air baik untuk kebutuhan sehari-hari maupun untuk irigasi serta keperluan lainnya. Maka dari itu perlu dilakukan penelitian mengenai eksplorasi sumber/keterdapatan air tanah melalui pengambilan data bawah permukaan dan pemetaan geologi yang kemudian dianalisa sehingga dapat diketahui jenis litologi dan letak kedalaman serta jenis akuifernya. Dari hasil analisa tersebut dapat diperoleh jenis litologi baik permukaan maupun bawah permukaan serta letak dan jenis akuifer air tanah. Pada daerah penelitian terdapat 3 jenis litologi yaitu Batugamping Pasiran, Napal dan Batulempung dengan bentang alam Denudasional dan Pola Aliran Paralel. Keterdapatan Akuifer pada daerah penelitian berada pada kedalaman $\pm 6 - 20$ m, dengan nilai resistivitas cenderung rendah yaitu 2,05 – 2,76 ohm dengan interpretasi litologi akuifer berupa gamping pasiran serta memiliki akuifer dengan jenis akuifer tertekan.

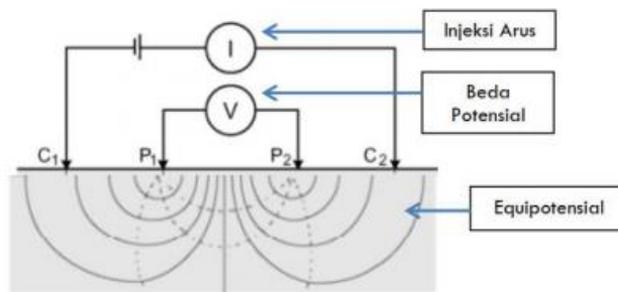
Kata Kunci : Geologi, Zona dan Jenis Akuifer, Konfigurasi Wenner.

PENDAHULUAN

Air tanah merupakan salah satu sumber utama air untuk keperluan rumah tangga, seperti untuk memenuhi persediaan air bersih layak konsumsi [1]. Air tanah dapat ditemukan pada pori batuan sedimen, di lipatan dan celah batuan keras, dan gua karst [2],[3]. Pengukuran dengan metode geolistrik resistivitas adalah bertujuan untuk mengetahui nilai resistivitas pada batuan dibawah permukaan bumi [4]. Pada metode ini, arus listrik diinjeksikan ke dalam bumi melalui dua elektroda arus, pengukuran terhadap beda potensial pada dua elektroda potensial [5]. Konfigurasi schlumberger, terdiri atas empat elektroda diposisikan secara simetris sepanjang garis lurus. Skema susunan elektroda konfigurasi schlumberger [6]. Elektroda arus (AB) di bagian luar dan elektroda potensial (MN) di bagian dalam. Untuk mengubah pengukuran kedalaman, elektroda

arus dipindahkan ke luar, sementara elektroda potensial pada umumnya tertinggal pada posisi yang sama [7].

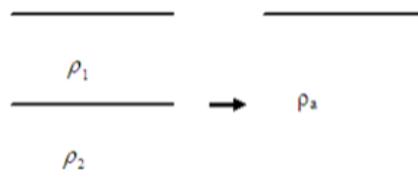
Kabupaten Blora berada di rangkaian perbukitan kapur yang jenis tanah di sekitarnya merupakan tanah gamping yang gersang, hal ini didukung dengan keterdapatannya beberapa formasi geologi seperti Formasi Tambakromo dengan litologi Lempung, Formasi Mundu dengan litologi Napal dan Formasi Ledok dengan litologi Gamping Pasiran. Sehingga pada musim kemarau terdapat wilayah-wilayah tertentu yang sulit mendapatkan air baik untuk kebutuhan sehari-hari maupun untuk irigasi serta keperluan lainnya. Oleh sebab itu air tanah berperan penting dalam mengatasi permasalahan ini. Air tanah dapat dicari keberadaannya, salah satunya dengan menggunakan metode geolistrik tahanan jenis atau geolistrik resistivitas. Metode geolistrik resistivitas dapat menganalisa tahanan jenis batuan penyusun di bawah permukaan dan menganalisa sifat aliran listrik batuan, sehingga metode geolistrik resistivitas ini menjadi pilihan yang tepat dalam melakukan eksplorasi sumber daya alam. Metode ini dilakukan dengan menginjeksikan arus listrik ke dalam permukaan dan memperlakukan lapisan batuan sebagai penghantar arus listrik.



Gambar 2. 1 Metode Geolistrik Resistivitas

TINJAUAN PUSTAKA

Metode geolistrik resistivitas merupakan salah satu dari kelompok metode geolistrik aktif yang umumnya digunakan untuk eksplorasi dangkal, sekitar 300 – 500 m. Metode resistivitas mengacu pada prinsip dasar hukum Ohm. Pengukuran dilakukan dengan cara mengalirkan arus ke dalam bumi melalui elektroda arus guna untuk mengukur potensialnya di permukaan bumi menggunakan elektroda potensial [8].



Gambar 2. 2 Konsep Resistivitas Semu pada Medium Berlapis.

Tabel 2. 1 Nilai Resistivitas Batuan [8]

Material	Resistivitas (Ωm)
Air (Udara)	~
Sea Water (Air Asin)	0.2
Ground Water (Air Tanah)	0.5–300
Clay (Lempung)	1–100
Sand (Pasir)	1–1.000
Sandstones (Batu Pasir)	1-1 x 10 ⁸
Alluvium (Aluvium)	10–800
Gravel (Kerikil)	100–600
Andesite (Andesit)	1,7 x 10 ² –45 x 10 ⁴
Basalt (Basal)	200-100.000
LimesNitones (Gamping)	500–10.000
Quartz (Kwarsa)	500–800.000
Dry Gravel (Kerikil Kering)	600–10.000

Dengan asumsi bahwa bumi bersifat homogen isotropis, resistivitas yang terukur merupakan resistivitas sebenarnya dan tidak tergantung atas spasi elektroda, namun pada kenyataan, bumi terdiri dari lapisan-lapisan dengan ρ yang berbeda-beda, sehingga potensial yang terukur merupakan pengaruh dari lapisan - lapisan tersebut.

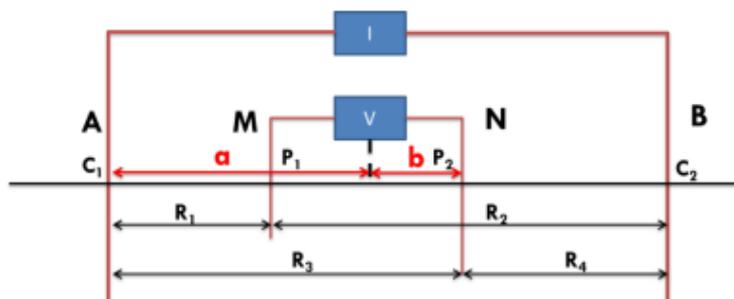
KONFIGURASI GEOLISTRIK

Metode geolistrik memiliki beberapa macam konfigurasi yang mempengaruhi faktor koreksi geometri, diantaranya konfigurasi Schlumberger, konfigurasi Wenner, konfigurasi Wenner-Schlumberger, konfigurasi Dipole - dipole, konfigurasi Pole-dipole, dan konfigurasi Pole-pole. Faktor koreksi geometri tersebut muncul akibat pola perpindahan dan tata letak dari elektroda potensial dan elektroda arus.

Pada kondisi nyata di lapangan, kemiringan tanah lapangan sering ditemui, sehingga dalam penempatan elektroda dapat menjadi lebih akurat dengan mensejajarkan susunan elektroda. Setiap konfigurasi memenuhi persamaan faktor koreksi geometri tetapi memiliki perbedaan pada saat pengukuran. Nilai dari faktor koreksi geometri mengikuti pola dari persebaran elektroda [9]. Selain itu, setiap konfigurasi memiliki kesensitifan yang berbeda-beda.

1. Konfigurasi Schlumberger

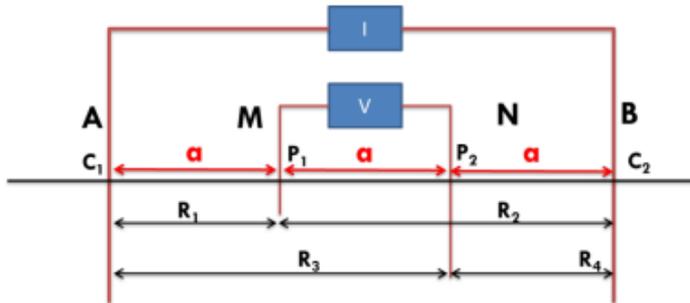
Konfigurasi Schlumberger merupakan konfigurasi empat elektroda dimana terdapat sepasang elektroda arus yaitu C1-C2 atau A-B dan sepasang elektroda potensial P1-P2 atau M-N, dimana terdapat titik tengah dimana jarak dari pusat dengan elektroda potensial disebut b , dan jarak antar pusat dengan elektroda arus disebut a .



Gambar 2. 3 Konfigurasi Schlumberger

2. Konfigurasi Wenner

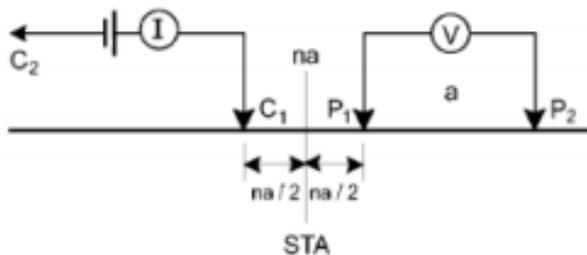
Konfigurasi wenner merupakan konfigurasi dengan empat elektroda dimana jarak antar arus dan elektroda potensial adalah sama. Oleh karena itu, ketika akan dipindahkan maka semua elektroda ikut berpindah dengan jarak yang sama.



Gambar 2. 4 Konfigurasi Wenner

3. Konfigurasi Pole – Dipole

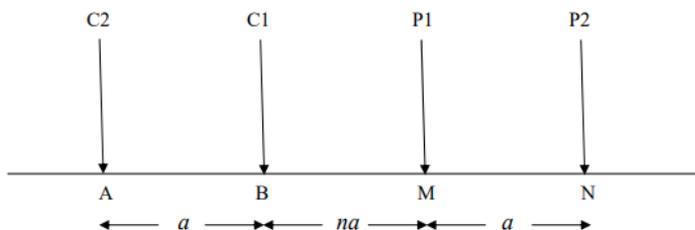
Konfigurasi Pole-Dipole merupakan salah satu konfigurasi yang dapat digunakan untuk pendugaan geologi bawah permukaan yang krang dari 500m di bawah permukaan. Pada konfigurasi Pole-Dipole digunakan satu elektroda arus dan dua elektroda potensial. Jarak antar elektroda arus dan elektroda potensial berada dalam satu garis dimana jarak antar elektroda arus tidak terbatas



Gambar 2. 5 Konfigurasi Pole - Dipole

4. Konfigurasi Dipole – Dipole

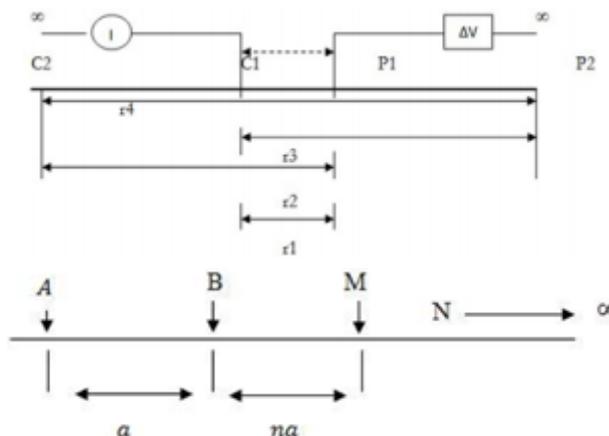
Pada konfigurasi Dipole – Dipole, kedua elektroda arus dan elektroda potensial terpisah dengan jarak a . Sedangkan elektroda arus dan elektroda potensial bagian dalam terpisah sejauh na , dengan n adalah bilangan bulat [10].



Gambar 2. 6 Konfigurasi Dipole – Dipole

5. Konfigurasi Pole – Pole

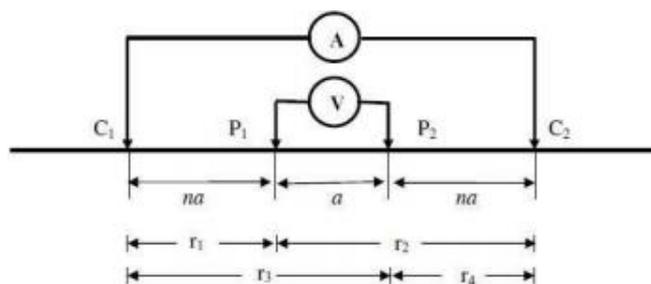
Pada konfigurasi Pole – Pole jarak antara arus dan elektroda berada dalam satu garis, dimana jarak antara elektroda potensial dan elektroda arus tidak terbatas. Konfigurasi Pole – Pole hanya menggunakan satu elektroda untuk arus dan potensial. Sedangkan elektroda yang lain ditempatkan pada sekitar lokasi penelitian dengan jarak minimum 20 kali spasi terpanjang (C1-P1) terhadap lintasan pengukuran.



Gambar 2. 7 Konfigurasi Pole - Pole

6. Konfigurasi Wenner – Schlumberger

Konfigurasi Schlumberger klasik adalah konfigurasi yang paling umum dipakai untuk survey resistivity sounding. Pendigitalan dari konfigurasi ini sehingga dapat digunakan dalam sistem dengan elektroda yang yang diatur dengan jarak tetap. Faktor “n” dari konfigurasi ini adalah rasio dari jarak antar elektroda C1-P1 atau P2-C2 dengan spasi antara P1-P2. Pada konfigurasi Wenner nilai “n” adalah 1 [6].



Gambar 2. 8 Konfigurasi Wenner – Schlumberger

METODE PENELITIAN

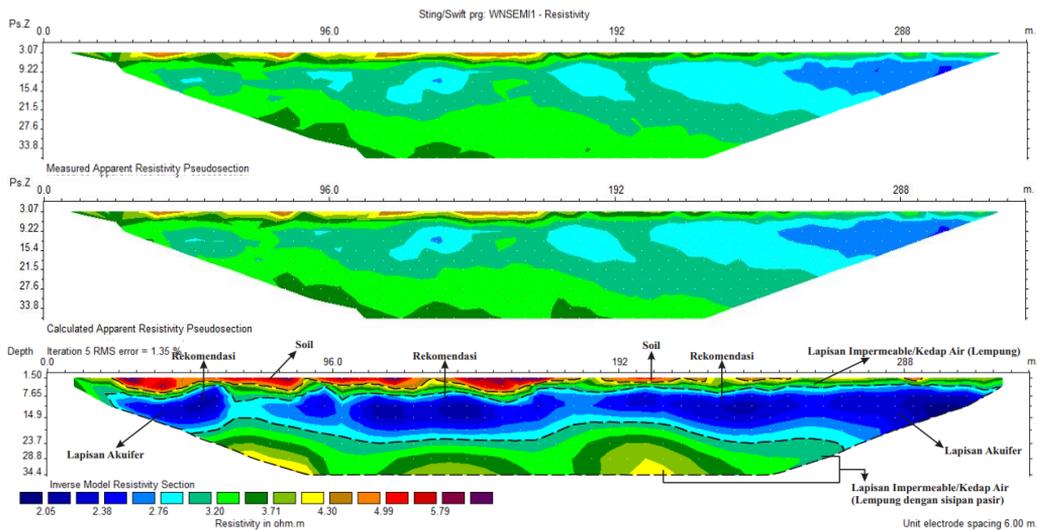
Metode Penelitian pengukuran yang digunakan adalah Vertical Electrical Sounding (VES) dengan menggunakan konfigurasi Schlumberger. Terdiri dari tiga titik Sounding yang memiliki panjang bentangan masing-masing yaitu 200, 190, dan 160 m. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah 1 unit georesist 505S, Peta geologi, GPS, software progress. Data yang diperoleh dari hasil pengukuran di lapangan berupa data kuat arus (I) dan beda potensial (V) setiap lintasan, kemudian dihitung nilai tahanan jenis (ρ_a) dan dilanjutkan dengan pengolahan

menggunakan software Progress. Berdasarkan hasil pengolahan data tersebut diperoleh penampang geolistrik tahanan jenis vertical terhadap kedalaman .

HASIL PENELITIAN

1. Lintasan 1

Pada pengolahan data lintasan 1 dilakukan sebanyak 5 kali iterasi dengan RMSE sebesar 1,35%. Hasil tersebut nantinya diharapkan dapat mewakili kondisi sebenarnya di lapangan karena memiliki nilai RMSE yang rendah.

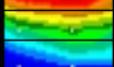
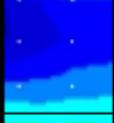


Gambar 3. 1 Hasil Pemodelan Resistivitas Lintasan 1

Hasil pengukuran data geolistrik pada lintasan 1 menunjukkan nilai resistivitas sebesar 2,05 – 5,79 ρm . Untuk nilai resistivitas sebesar 2,05 – 2,76 ρm diperkirakan merupakan lapisan dimana air tanah terkandung di dalamnya, menyebar hampir di seluruh lintasan, dimana nilai resistivitasnya relatif kecil. Lapisan yang mengandung air tanah tersebut berada pada kedalaman $\pm 6 - 20$ m ditunjukkan dengan warna biru muda - tua.

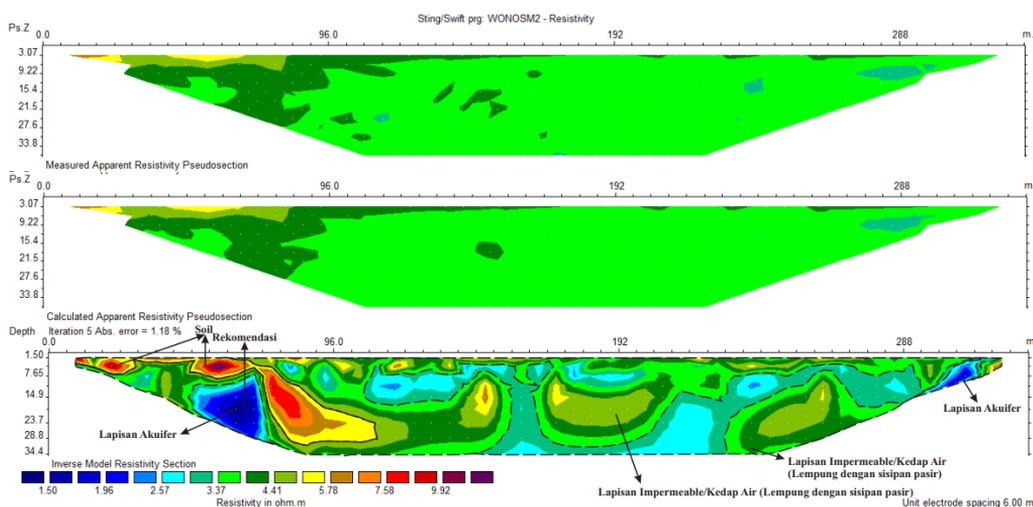
Selanjutnya untuk lapisan dengan nilai resistivitas sebesar 3,20 - 4,30 ρm terdapat beberapa gradasi warna, mulai dari hijau hingga kuning, diinterpretasikan pada lapisan ini merupakan lapisan impermeable/kedap air berupa lempung dengan sisipan/transisi pasir, lempung tersebut nantinya menjadi pembatas pada lapisan atas dan bawah pada akuifer sehingga air tidak dapat lolos kebawah maupun ke permukaan, sehingga akuifer tersebut terisi penuh oleh air. Untuk lapisan dengan nilai resistivitas 4,99 – 5,79 ρm diinterpretasikan berupa material endapan alluvium terdiri dari lempung, lanau, pasir dan kerikil.

Tabel 2. 2 Inversi dan Interpretasi Litologi Bawah Permukaan Lintasan 1

INVERSI	INTERPRETASI	KETERANGAN
	Tahanan jenis 4,99 - 5,79 ohm, Kedalaman 2 - 6 m, Litologi Pasir, Lempung, Kerikil.	Dengan melihat nilai resistivitas batuan, maka yang berpotensi menjadi akuifer berada pada lapisan ke 3 yaitu Batugamping Pasiran dengan kedalaman 6,25 - 18 m
	Tahanan jenis 3,20 - 4,30, Kedalaman 2 - 4 m, Litologi Lempung transisi Pasir	
	Tahanan jenis 2,05 - 2,76, kedalaman 6,25 - 20 m, Litologi Batugamping Pasiran.	
	Tahanan jenis 3,71 - 4,30, Kedalaman 20 - 34,4 m, Litologi Lempung transisi Pasir	

2. Lintasan 2

Pada pengolahan data lintasan 2 dilakukan sebanyak 5 kali iterasi dengan RMSE sebesar 1,18%. Hasil tersebut nantinya diharapkan dapat mewakili kondisi sebenarnya di lapangan karena memiliki nilai RMSE yang rendah.



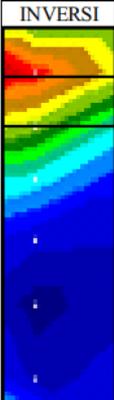
Gambar 3. 2 Hasil Pemodelan Resistivitas Sebenarnya Lintasan 2

Hasil pengukuran data geolistrik pada lintasan 2 menunjukkan nilai resistivitas sebesar 1,50 – 9,92 μm . Untuk nilai resistivitas sebesar 1,50 – 2,57 μm diperkirakan merupakan lapisan dimana air tanah terkandung di dalamnya. Lapisan yang mengandung air tanah tersebut berada pada kedalaman $\pm 7,65 - 28,8$ m sebelah barat dan kedalaman $\pm 2 - 8$ m sebelah timur, ditunjukkan dengan warna biru muda – tua [9-14].

Selanjutnya untuk lapisan dengan nilai resistivitas sebesar 3,37 - 5,78 μm diinterpretasikan pada lapisan ini merupakan lapisan impermeable/kedap air berupa lempung dengan sisipan/transisi pasir, lempung tersebut nantinya menjadi pembatas pada lapisan atas dan bawah pada akuifer sehingga air tidak dapat lolos kebawah maupun ke permukaan, sehingga akuifer tersebut terisi penuh oleh air. Untuk lapisan dengan nilai resistivitas 7,58 – 9,92 μm

diinterpretasikan berupa material endapan alluvium terdiri dari lempung, lanau, pasir dan kerikil.

Tabel 2. 3 Inversi dan Interpretasi Litologi Bawah Permukaan Lintasan 2

INVERSI	INTERPRETASI	KETERANGAN
	Tahanan jenis 7,58 - 9,92 ohm, Kedalaman 2 - 34 m, Litologi Pasir, Lempung, Kerikil.	Dengan melihat nilai resistivitas batuan, maka yang berpotensi menjadi akuifer berada pada lapisan ke 3 yaitu Batugamping Pasiran dengan kedalaman 7,65 - 28,8 m
	Tahanan jenis 3,37 - 5,78, Kedalaman 2 - 4 m, Litologi Lempung transisi Pasir	
	Tahanan jenis 1,50 - 2,57, kedalaman 7,65 - 28,8 m, Litologi Batugamping Pasiran.	

KESIMPULAN

Secara geologis daerah penelitian terdiri dari 3 formasi batuan dengan urutan dari muda – tua yaitu Formasi Tambakromo dengan litologi Batulempung, Formasi Mundu dengan litologi Napal dan Formasi Ledok dengan litologi Batugamping Pasiran. Nilai resistivitas rendah pada masing – masing lintasan dapat diinterpretasikan sebagai akuifer air tanah dimana pada lintasan 1 berada pada kedalaman ± 6 – 20 m dan lintasan 2 pada kedalaman ± 8 - 28 m sebelah barat dan kedalaman ± 2 – 8 m sebelah timur dengan jenis akuifer berupa akuifer semi tertekan/leaky akuifer.

DAFTAR PUSTAKA

[1] R. D. Agustina, H. Pazha, and M. M. Chusni, “Analisis Lapisan Batuan dan Potensi Air Tanah dengan Metode Geolistrik Konfigurasi Schlumberger di Kampus 2 UIN Sunan Gunung Djati Bandung,” vol. 3, no. 1, pp. 1–8, 2018.

[2] P. Longsor, D. A. N. Ambles, D. I. Jalan, and W. Sukorejo, “Unnes Physics Journal,” vol. 4, no. 2, pp. 1–11, 2015.

[3] F. D. Sastrawan and M. Arisalwadi, “Menentukan Ketebalan Lapisan Lapuk Berdasarkan Data Geolistrik Resistivitas,” vol. 6, no. 2, 2020.

[4] T. N. Fitrianto, U. A. Taufiq, and T. M. Mukromin, “Identifikasi Potensi Air Tanah Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas Konfigurasi Schlumberger di Kelurahan Bapangsari Kecamatan Bagelen Kabupaten Purworejo,” vol. 15, pp. 100–104, 2018.

[5] D. Wedomartani, K. Sleman, M. F. Zakaria, and B. T. Vanny, “Identifikasi Akuifer Air Tanah Dalam Menggunakan Metode Geolistrik Schlumberger di,” vol. 3, no. 1, pp. 20–25, 2019.

[6] K. Bonto, R. Kecamatan, and B. Kabupaten, “Survei sebaran air tanah dengan metode geolistrik tahanan jenis di kelurahan bonto raya kecamatan batang kabupaten jenepono,” pp. 330–336.

[7] K. W. D. A. N. Konfigurasi, D. U. Identifikasi, P. Manado, K. Paaldua, and K. Manado, “Metode geolistrik restivitas konfigurasi wenner-schlumberger dan konfigurasi dipole-dipole untuk identifikasi patahan manado di kecamatan paaldua kota manado.”

[8] A. Ihwan and J. Sampurno, “Aplikasi Metode Geolistrik untuk Identifikasi Sebaran Limbah Lada Putih di Kecamatan Galing Kabupaten Sambas,” vol. VI, no. 01, pp. 15–21, 2018.

[9] D. T. Musa, “Identifikasi Sebaran Panasbumi Menggunakan Metode Geolistrik Hambatan

- Jenis di Desa Wani Tiga , Kabupaten Donggala Identification of Geothermal Distribution Using Geoelectric Resistivity Method in Wani Tiga Village of Donggala Regency,” vol. 4, no. 3, pp. 338–347, 2015.
- [10] S. Studi, K. Saronggi, F. Nabeel, D. D. Warnana, and S. Bahri, “Analisa Sebaran Fosfat dengan Menggunakan Metode Geolistrik Konfigurasi Wenner-,” vol. 2, no. 1, pp. 9–14, 2013.
- [11] E. Azizah and A. Basid, “Aplikasi Metode Geolistrik untuk Mengetahui Sebaran Batubara di Kabupaten Tulungagung Jawa Timur,” vol. 2, no. 1, pp. 51–58, 2020, doi: 10.21580/perj.2020.2.1.5040.
- [12] G. Konfigurasi, D. D. I. Tapak, R. D. E. Serpong, and B. Telah, “Identifikasi Patahan Pada Batuan Sedimen Menggunakan Metode Geolistrik Konfigurasi Dipole-Dipole di Tapak RDE,” vol. 19, no. 2, pp. 81–88, 2018.
- [13] “View of Aplikasi Metode Geolistrik Resistivitas Konfigurasi Wenner dan Wenner-Schlumberger pada Daerah Mata Air Panas Kali Sengon di Desa Blawan-Ijen.pdf.” .
- [14] L. Ode, M. Yazid, I. Samanlangi, and M. Khaidir, “Jurnal akademika,” vol. 18, no. 1, pp. 1–5, 2021.